

Projeto Básico Ambiental (PBA) UHE Teles Pires

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

Equipe Responsável pela Elaboração do Programa			
Responsável	Registro Profissional	Cadastro Técnico Federal – IBAMA	Assinatura
Fernanda Teixeira e Marciano	CRBio 26227/01-D	2947737	
Patrícia Monte Stefani	CRBio 79758/01-D	2341985	

Controle de Revisão			
Revisão	Data	Descrição	Responsável/ Empresa
00	03/03/2011	Revisão Técnica	Renata Cristina Moretti/ JGP Consultoria e Participações Ltda.
01	03/05/2011	Revisão Técnica	Fernanda Teixeira e Marciano/JGP Consultoria e Participações Ltda.
02	19/07/2011 (Versão Final)	Revisão Técnica motivada pelo Parecer Técnico N° 60/2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA	Fernanda Teixeira e Marciano/Patrícia Monte Stefani/JGP Consultoria e Participações Ltda.

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

1. Introdução / Justificativa

O nível de impacto dos represamentos sobre a comunidade íctica é influenciado pelas características locais da biota e do próprio reservatório (como, por exemplo, morfologia, contorno, profundidade, regime de operação). As alterações ocasionadas pelos barramentos são refletidas na riqueza, composição e abundâncias das espécies (BONNER & WILD, 2000), com proliferação de algumas espécies sedentárias e redução local ou regional de outras (AGOSTINHO, 1992; AGOSTINHO, 1994, AGOSTINHO *et al.*, 1999).

No levantamento realizado pelo EIA-RIMA da UHE Teles Pires (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), foram registrados 218 espécies de peixes, distribuídas em 30 famílias e 7 ordens. Dentre estas espécies, 31 espécies são consideradas migradoras e 26 são consideradas fortemente reofílicas. Nos estudos realizados pela empresa JGP Consultoria e Participações Ltda., na região do rio Teles Pires (anos de 2007 e 2008), foram identificadas 209 espécies, distribuídas em 32 famílias e 6 ordens. Do total das 209 espécies coletadas, 29 (14%) são consideradas migradoras e estão distribuídas em 3 ordens (14 espécies são da ordem Characiformes, 13 são Siluriformes e 2 pertencem a ordem Perciformes).

Para as espécies migradoras ou de piracema (reofílicas), as barragens constituem, em sua maior parte, obstáculos intransponíveis, alterando, ou mesmo impedindo o recrutamento em suas populações. Devido ao seu maior tamanho e sua maior abundância (NORTHCOTE, 1978), os peixes migradores (ou de piracema) são os mais importantes e apreciados para a pesca profissional (GODINHO, 1993) e amadora (POMPEU e MARTINEZ, 2006). No caso dos rios Teles Pires, Apicás e São Benedito, o estudo de viabilidade das UHEs realizado pela EPE (2009) indica que as espécies de migradores servem como importante fonte de alimento para a população local, sendo utilizadas para subsistência e comercialização. Consequentemente, as alterações ecológicas causadas pelas barreiras artificiais poderão ser observadas na alteração da produtividade pesqueira. Nesse sentido, é de fundamental importância o monitoramento das variações em escala temporal e espacial das comunidades de peixes.

Em relação à bioacumulação de metais, é conhecido que os peixes são concentradores naturais de mercúrio, absorvendo-o diretamente da água através das suas membranas branquiais e pela alimentação. Entretanto, a quantidade acumulada nos peixes depende da quantidade ingerida de alimento contaminado, da idade, do tamanho e principalmente do seu nível trófico, uma vez que ocorre acúmulo maior de mercúrio em peixes carnívoros (SOUZA e BARBOSA, 2000). Uma vez lançado no sistema aquático na sua forma química metálica, o mercúrio tende a ir para o fundo, sendo as áreas encachoeiradas do rio Teles Pires as regiões de maior probabilidade de deposição.

O monitoramento da ictiofauna possibilitará compreender como o sistema funciona na atualidade, isolando efeitos antecedentes às atividades de implantação da UHE Teles Pires, identificando a dimensão dos impactos e elaborando propostas para mitigar os

efeitos causados ao longo dos anos pelo barramento. A implantação desse tipo de empreendimento normalmente resulta em alteração estrutural e funcional na comunidade de peixes, que se estabiliza após um período de resiliência.

As eventuais medidas de manejo para a conservação da biodiversidade, transposição da ictiofauna e manutenção da atividade pesqueira na área de influência direta (AID) do empreendimento poderão ser propostas com base nos resultados obtidos no presente Programa.

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna visa a identificar os sítios de desova e reprodução (zonas de recrutamento e crescimento); acompanhar os índices ecológicos da comunidade; quantificar a bioacumulação de metais nas espécies, principalmente nas piscívoras (topo de cadeia); caracterizar a biologia alimentar das espécies e os aspectos reprodutivos, de maneira a atender aos impactos “Interferência em Rotas Migratórias para a Ictiofauna”, “Alteração da Estrutura Populacional da Ictiofauna” e “Contaminação da Cadeia Alimentar por Mercúrio”, citados no EIA-RIMA da UHE Teles Pires (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010).

Cabe mencionar, ainda, que este Programa atende à condição de validade N° 2.1 da LP n° 386/2010, de 13 de dezembro de 2010, e considera as recomendações do Parecer Técnico n° 111/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 10 de dezembro de 2010, mais especificamente os itens 9.19 e 9.19.1.

2. Objetivos

Este Programa tem como objetivo principal gerar informações que permitam avaliar as alterações na estrutura, distribuição, abundância, biologia e ecologia da comunidade íctica, visando a acompanhar a evolução da mesma decorrente das mudanças associadas à implantação da UHE Teles Pires. A execução deste programa subsidiará a proposição de um eventual sistema de Transposição para Ictiofauna (P.28), bem como norteará a necessidade ou não de ações de repovoamento da ictiofauna a jusante (P.27).

Os objetivos específicos deste Programa são:

- Inventariar a ictiofauna da bacia do rio Teles Pires, incrementando o conhecimento taxonômico dessa fauna;
- Monitorar as alterações na comunidade íctica no reservatório, a jusante e a montante do eixo da UHE Teles Pires, antes, durante e após a formação do reservatório;
- Monitorar as alterações na comunidade íctica no reservatório, a jusante e a montante do eixo da UHE Teles Pires;
- Identificar e quantificar os teores de mercúrio total (Hg-T) e metil mercúrio (MeHg) principalmente nas espécies piscívoras de topo de cadeia, propondo medidas mitigadoras ou compensatórias;
- Auxiliar na identificação das rotas de migração reprodutiva ou trófica, e as zonas de recrutamento e crescimento;
- Elencar medidas de conservação para a ictiofauna

3. Metas

Gerar dados referenciais sobre o padrão estrutural da ictiofauna na área de influência direta (AID) da UHE Teles Pires, com base na avaliação das alterações na estrutura, distribuição, abundância, biologia e ecologia da comunidade íctica. Esses dados serão avaliados tanto em escala espacial como temporal.

4. Área de Abrangência

A área de estudo do Programa de Monitoramento da Ictiofauna está inserida na área de influência direta (AID) e na área de influência indireta (AII) definidas no EIA-RIMA da UHE Teles Pires (EPE/LEME – CONCREMAT, 2010), atendendo às recomendações do Parecer Técnico N°111/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA. Essas áreas incluem as regiões a montante e a jusante do eixo do barramento. É importante ressaltar que essas áreas serão afetadas de modo distinto.

A AID inclui a região a jusante, entre o remanso do AHE São Manoel até o eixo do barramento, na cachoeira Sete Quedas, e a região a montante do reservatório, até a altura da foz do rio Santa Helena.

5. Base Legal e Normativa

O presente Programa tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA n° 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Artigo 225, parágrafo 1°, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil; o Artigo 1° da Lei N° 5.197, de 03 de janeiro de 1967; o Artigo 1°, inciso III, e o Artigo 4°, inciso V, parágrafo 2°, da Resolução CONAMA n° 237, de 16 de dezembro de 1997; e o Artigo 15 do Decreto N° 5.718, de 13 de março de 2006. Essa Instrução Normativa estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo da fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente causadores de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n° 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA n° 001/86 e n° 237/97.

Conforme mencionado anteriormente, este Programa atende às recomendações e condicionantes do Parecer Técnico n° 111/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 10 de dezembro de 2010, e à LP n° 386/2010, de 13 de dezembro de 2010.

Todos os programas da ictiofauna serão realizados mediante concessão de autorização de coleta e transporte emitidas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

6. Metodologia / Atividades a serem desenvolvidas

Os procedimentos metodológicos apresentados a seguir referem-se às análises estruturais da população, do ictioplâncton, da biologia alimentar das espécies, dos aspectos reprodutivos e da quantificação de metais pesados (principalmente nas espécies carnívoras de topo de cadeia).

Os procedimentos metodológicos a seguir foram propostos considerando ampla distribuição de pontos e frequência amostral (pontos distribuídos a montante e a jusante do futuro eixo da UHE Teles Pires, antes, durante e após a formação do reservatório) durante os monitoramentos, o que possibilita monitorar alterações na comunidade íctica em relação a estrutura, distribuição e abundância das espécies, além de incrementar o conhecimento taxonômico da ictiofauna da bacia hidrográfica do rio Teles Pires.

As análises de quantificação de mercúrio total (Hg-T) e metil mercúrio (MeHg), principalmente nas espécies piscívoras, permitem o conhecimento sobre a biologia e ecologia das espécies de topo de cadeia. O auxílio da identificação das rotas migratórias reprodutivas e tróficas das zonas de recrutamento e crescimento das espécies também possibilita acompanhar o comportamento das espécies frente às mudanças associadas à implantação e operação da UHE Teles Pires.

6.1 Localização dos pontos de coleta

Os 08 (oito) pontos de coleta, preferencialmente, devem ser os mesmos que os estudados anteriormente na linha base do EIA-RIMA da UHE Teles Pires (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010). Adicionalmente, outros 02 (dois) pontos devem ser incluídos na malha amostral, um no rio São Benedito e outro no rio Apiacás, totalizando 10 pontos de amostragem. A inclusão desses dois pontos foi recomendada no Parecer Técnico N° 111/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, pois os mesmos são possíveis locais de migração para reprodução das espécies de peixes.

Ressalta-se que uma das margens do rio São Benedito (margem direita) e do rio Apiacás (margem esquerda) localizam-se na Terra Indígena Kayabi (TI Kayabi). Entretanto, para execução dos trabalhos nestas localidades, o acesso aos rios poderá ser feito sem obrigatoriamente adentrar a TI Kayabi, sendo os acessos aos pontos de coleta realizados pelas margens esquerda do rio São Benedito e direita do rio Apiacás. Ainda assim, ressalta-se a necessidade de comunicação às comunidades indígenas sobre a execução dos monitoramentos, antes da realização das campanhas de campo.

Os pontos de coleta estão apresentados a seguir na **Tabela 6.1.a**, com as respectivas descrições do entorno das áreas, e na **Figura 6.1.a**.

Tabela 6.1.a

Rede amostral para monitoramento da ictiofauna incluindo os pontos analisados durante o levantamento do EIA-RIMA – EPE/LEME-CONCREMAT (2010) e os novos pontos recomendados no Parecer Técnico nº 111/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA

Ponto de coleta	Localização	Descrição da área
Ponto 1	Rio Teles Pires, jusante das corredeiras “Sete Quedas”	Localizado a jusante da última queda das corredeiras de “Sete Quedas”. Área de remansos, corredeiras, próxima à saída de dois igarapés de porte.
Ponto 2	Rio Teles Pires, montante das corredeiras “Sete Quedas”	Localizado imediatamente a montante das corredeiras de “Sete Quedas”, com presença de remansos. São observados trechos de florestas aluviais, com predomínio de vegetação rala, dominada por plantas de crescimento rápido. É observada também floresta mais madura, com maior diversidade de árvores.
Ponto 3	Rio Teles Pires, jusante das Corredeiras do Jaú	Localizado próximo às corredeiras do Jaú, na porção a jusante. São observados trechos de corredeira, rápidos e remansos de corredeiras. Há locais em que ilhas fluviais dividem o rio, formando diversos canais que às vezes se confundem com a desembocadura de igarapés.
Ponto 4	Rio Paranaíta, jusante da Rodovia MT-206	Localizado cerca de três quilômetros a jusante do cruzamento do rio Paranaíta com a rodovia estadual MT-206. Neste trecho o rio é bastante encaixado, com elevada velocidade de correnteza. Nas proximidades da área são observadas formações de floresta aluvial, um meandro abandonado pelo rio e uma área de pedral.
Ponto 5	Rio Paranaíta, montante da Rodovia MT-206	Localizado cerca de 50 km a montante da rodovia MT-206, a jusante de outra estrada vicinal que liga a zona rural à sede do município de Paranaíta. Na região central da área amostrada existe um grande terraço rochoso, com cerca de 120 metros de extensão, que bloqueia o rio e a jusante o divide em dois trechos, separados por uma ilha fluvial. Ao longo do trecho há algumas áreas de floresta aluvial de tamanhos variados, com presença de árvores de grande porte, além de praias aparentemente resultantes de antiga área de mineração.
Ponto 6	Rio Teles Pires, montante das Corredeiras do Jaú	Localizado pouco mais de 3km a montante das Corredeiras do Jaú, inserido num complexo de ilhas fluviais, que divide o rio Teles Pires em vários canais, com características diferentes.
Ponto 7	Rio Teles Pires, área da Balsa	Localizado na área de travessia de uma balsa que liga os dois lados de uma estrada vicinal, que faz a conexão entre Paranaíta e propriedades rurais na margem direita do rio Teles Pires. São observadas ilhas fluviais. Neste trecho do rio o canal chega a atingir cerca de 700 m de largura.
Ponto 8	Rio Teles Pires, jusante do rio Santa Helena	Ponto mais a montante do estudo, está localizado cerca de 1 km a jusante da foz do rio Santa Helena e cerca de 3 km a jusante de outra balsa de travessia. O trecho do rio apresenta leito largo, declive suave e águas calmas, sem corredeiras. Uma ilha de pouco mais de 4 km divide a porção inferior do trecho em dois canais.
Ponto 9	Rio São Benedito	Ponto localizado próximo a confluência dos rios São Benedito e Teles Pires, no município de Paranaíta. (acesso pela margem esquerda)
Ponto 10	Rio Apiacás	Ponto localizado próximo a confluência dos rios Apiacás e Teles Pires, a jusante da UHE Foz do Apiacás, no município de Paranaíta. (acesso pela margem direita)

6.2 Periodicidade das coletas

No período de 36 meses de implantação do empreendimento serão realizadas campanhas de campo trimestrais, respeitando os períodos de seca cheia, enchente e vazante. Na fase de enchimento, deve ser realizada uma campanha única para resgate de ictiofauna. Na fase de operação do empreendimento serão realizadas campanhas trimestrais, por um período de 4 anos (48 meses).

6.3 Métodos de captura

Para o monitoramento da ictiofauna deverão ser utilizados os mesmos petrechos de coleta citados nos levantamentos prévios (EIA-RIMA da UHE Teles Pires, EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), a saber: baterias de redes malhadeiras, de diferentes tamanhos de malhas (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 mm entre nós opostos); rede de arrasto (malha 5,0 mm entre nós opostos); puçás (com malha 0,2 mm); tarrafas de diversos tamanhos; espinhéis; anzol (diversos tamanhos) e linha.

A padronização dos métodos, que inclui o esforço amostral de captura por petrecho de pesca, também deve seguir, minimamente, o utilizado nos estudos do EIA-RIMA (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010). Em cada ponto de amostragem deverão ser realizadas três coletas com malhadeiras, armadas no início da manhã, permanecendo, cada uma delas, por 24 horas. Idealmente, devem ser realizadas 3 (três) vistorias com intervalos de 8 horas para despesca dos peixes capturados, totalizando 24 horas de exposição da bateria de redes.

Nos pontos de amostragem em que serão utilizadas as redes de arrasto, o esforço amostral deve realizar-se em três lances consecutivos.

Os puçás, tarrafas (de fundo e de meia água), anzol e linha serão utilizados sempre que as condições do ambiente permitirem, priorizando também a aplicação de um esforço padronizado de coleta. A utilização desses apetrechos (puçás, tarrafas, anzol e linha) complementa o inventário taxonômico, possibilitando a captura de espécies de peixes em diferentes ambientes como troncos submersos, pedrais, praias de areia ou lama, córregos e riachos.

Em cada um dos 10 pontos de amostragem da ictiofauna, informações sobre os parâmetros ambientais como oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, turbidez e temperatura da água deverão ser obtidos, independente do apetrecho de pesca utilizado.

Os dados das variáveis ambientais auxiliarão na compreensão da ictiofauna e suas alterações em relação a esses parâmetros em toda extensão da área de estudo (escala temporal e espacial), antes e durante a implantação e na fase de operação do empreendimento.

Para a coleta de ovos e larvas (ictioplâncton) serão utilizadas redes de ictioplâncton com malha de 500 µm, boca de 50 cm de diâmetro e 120 cm de comprimento, com um fluxômetro acoplado. Essas coletas são realizadas no canal dos rios, nas mesmas

estações de coleta apresentadas na **Tabela 6.1.a**, quando for possível a aplicação do método de captura. As amostras serão obtidas na superfície e no fundo com rede de ictioplâncton, a partir de uma canoa, sendo mantidas na água, no sentido contracorrente, por 10 minutos.

Para possibilitar o cálculo do volume filtrado devem ser anotados os valores do fluxômetro no início e no final da coleta, com a diferença numérica transformada em volume por meio de fórmula específica.

A aquisição das espécies de peixe de interesse para o monitoramento do mercúrio deverá considerar tanto a metodologia proposta nesse Programa, como a aquisição de exemplares nos principais pontos de desembarque pesqueiro (mercados das cidades) ou diretamente com os pescadores profissionais.

Os exemplares que não forem fixados em formalina 4% para compor a coleção taxonômica serão utilizados para as análises de biologia alimentar e aspectos reprodutivos das espécies. Os espécimes capturados deverão ser acondicionados em sacos plásticos etiquetados com o código do local, coordenadas geográficas, data e hora da captura, e mantidos em gelo até o momento do transporte para um laboratório.

Todas as capturas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna devem ser feitas mediante autorização de coleta e transporte emitida pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. A solicitação de autorização deve ser encaminhada ao órgão responsável pela empresa contratada, seguindo as recomendações da Instrução Normativa Nº 146/2007 sobre procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação). Os exemplares coletados serão depositados como material testemunho em coleções científicas.

Para a identificação das rotas de migração reprodutiva, zonas de recrutamento e crescimento serão observados e georeferenciados, durante as campanhas de campo, os berçários, as possíveis áreas de desova e os trechos onde ocorram cardumes em migrações. Complementarmente, serão utilizadas as informações dos questionários aplicados aos pescadores profissionais no Programa de Acompanhamento da Atividade Pesqueira (P.43) e do Programa de Transposição da Ictiofauna (P.28).

6.4 Análises laboratoriais

Os espécimes capturados para inventário taxonômico devem ser identificados, enumerados, submetidos à biometria (comprimento total, comprimento padrão e peso) e organizados numa base de dados sistematizada, que inclua todos aqueles referentes ao Programa de Monitoramento da Ictiofauna.

Para a análise dos aspectos reprodutivos os peixes deverão ser dissecados para a determinação do sexo, avaliação do grau de maturação gonadal e avaliação da gordura abdominal. Para avaliar o grau de maturação gonadal, as seguintes observações devem ser consideradas macroscopicamente: o volume ocupado pela gônada na cavidade abdominal, a coloração, a irrigação sanguínea e a ocorrência de produtos reprodutivos,

com base na metodologia proposta por Vazzoler (1996), conforme citado no EIA-RIMA da UHE Teles Pires (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010).

Para o estudo da biologia alimentar das espécies de peixes, primeiramente deve-se estimar o grau de repleção estomacal em análise macroscópica. Posteriormente, os estômagos deverão ser extraídos e conservados em formalina 10%. Os estômagos deverão ser analisados em microscópio estereoscópio para a identificação dos itens alimentares. As espécies deverão ser agrupadas em seis categorias tróficas, de acordo com o hábito alimentar: detritívoras, herbívoras, insetívoras, onívoras, carnívoras e piscívoras.

A análise dos ovos e larvas nas amostras deverá ser feita mediante uso de microscópio estereoscópico, e os ovos e larvas de peixes devem ser separados, quantificados e identificados. Os juvenis também serão analisados sob microscópio estereoscópico para identificação.

Para o cálculo da densidade dos juvenis e das larvas deverá ser considerada a quantidade de água que passará pela boca da rede (fluxômetro).

As quantificações de Hg-T e MeHg devem ser realizadas no tecido muscular dos peixes. Para a determinação do Hg-T utiliza-se a técnica de espectrofotometria de absorção atômica com geração de vapor frio (BASTOS *et al.*, 1998) e, para a determinação de MeHg, a cromatografia gasosa com detector de captura de elétrons (KEHRING, 1999).

6.5 Análise dos dados

Conforme mencionado na Seção anterior, as informações obtidas no campo deverão ser transferidas para planilhas eletrônicas, constituindo um banco de dados completo sobre a ictiofauna.

A análise da abundância, biomassa e captura por unidade de esforço (CPUE) deverá ser apresentada em quadros ou tabelas contendo ordem, família, espécie por local e apetrecho de pesca.

O padrão de riqueza, composição da comunidade e os índices de Diversidade (Shannon-Wiener), Dominância (Simpson), equitabilidade e similaridade deverão ser analisados por pontos de coleta e por épocas sazonais.

É imprescindível que as análises realizadas neste Programa incluam tratamentos estatísticos, como análises exploratórias multivariadas (como PCA, CCA, Cluster, por exemplo) e testes de hipótese (análises univariadas). Pode-se ainda aplicar uma regressão múltipla dos dados bióticos com os ambientais (abióticos), para verificar de que maneira a riqueza ou a comunidade respondem às alterações físicas e químicas da qualidade de água na escala temporal e espacial.

É importante ressaltar que as análises ecológicas serão efetuadas com base nos dados quantitativos obtidos pela metodologia padronizada de coleta. Ou seja, essas análises serão efetuadas com redes de espera e de arrasto. Tarrafas, espinhéis e puçás somente serão utilizados para complementação do inventário ictiofaunístico.

O padrão funcional da comunidade ictiofaunística nos diferentes pontos de coleta deverá incluir os seguintes aspectos: riqueza geral e riqueza das espécies por categoria trófica para cada ponto de coleta, abundância de exemplares coletados por categoria trófica para cada ponto de coleta, atividade alimentar e acúmulo de gorduras nas espécies que compõem a comunidade íctica de cada ponto de coleta, e os aspectos reprodutivos, como relação peso x comprimento (LE CREN, 1951), fatores de condição alométrico (K) (LE CREN, 1951) e índice gonadosomático (IGS).

As análises de densidade absoluta e abundância relativa (%) do ictioplâncton deverão ser avaliadas e comparadas por períodos e locais de coleta, por meio da aplicação dos índices ecológicos e das análises estatísticas, para verificação de diferenças significativas entre os períodos e locais de coleta.

Do mesmo modo que para os dados da comunidade, sugere-se que a avaliação dos dados gerados no monitoramento para o Hg-T e MeHg também inclua análises estatísticas exploratórias multivariadas (como PCA, CCA, Cluster, por exemplo) e testes de hipótese (análises univariadas), no intuito de buscar alguma regularidade ou padrão nas análises realizadas para esses parâmetros.

7. Indicadores de Desempenho

O desenvolvimento deste Programa será avaliado por meio da aplicação dos diversos índices ecológicos (Diversidade, Dominância, Equitabilidade e Similaridade) que indicarão temporalmente e espacialmente a distribuição e composição da comunidade íctica em relação às diversas etapas da obra.

8. Etapas / Prazos

Com exceção da identificação das rotas migratórias, que serão observadas principalmente durante as épocas de enchente e cheia, os demais itens propostos nos objetivos deste programa serão cumpridos ao longo de 36 meses (fase de implantação).

No 14º mês, a contar do início da Licença de Instalação, está prevista a elaboração de um *Workshop* que reunirá todas as equipes envolvidas nos programas relacionados a ictiofauna, para decisão da necessidade ou não de instalação de uma Sistema de Transposição de Peixes (STP) para o rio Teles Pires. Caso a decisão seja pela instalação de um STP, a equipe deve propor, de maneira conjunta, os ajustes necessários para o sistema escolhido, considerando os resultados dos programas de Resgate da Ictiofauna em Áreas Ensecadas (P.04), de Monitoramento da Ictiofauna (P. 25) e de Investigação Genética de Ictiofauna (P.26). É importante mencionar que a escolha desta data proposta para o *Workshop* considera os resultados parciais do Programa de Investigação

Genética (P.26) e é compatível com o cronograma de obras da engenharia, caso se faça necessária a instalação de um Sistema de Transposição.

O cronograma do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, apresentado no final deste Programa, está organizado em 9 campanhas trimestrais distribuídas na fase de implantação do empreendimento (36 meses), e mais 16 campanhas trimestrais na fase de operação do empreendimento, distribuídas em um período de 4 anos (48 meses). De acordo com o mencionado na Seção 8.0 - Etapas/Prazos do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade de Água (P.12), as campanhas do P.12 e do P.25 serão realizadas concomitantemente.

9. Relatórios

O presente Programa prevê, durante a implantação do empreendimento, a elaboração de relatórios de atividades em cada campanha trimestral, 2 Relatórios Anuais (17° e 32° meses) e 1 Relatório de Consolidação da fase de implantação (35° mês).

O *Workshop* proposto deve gerar um documento sobre as discussões e conclusões relacionadas ao Sistema de Transposição de Peixes para o rio Teles Pires. Este documento deve ser encaminhado ao IBAMA.

Na fase de operação está prevista também a elaboração de relatórios de atividades em cada campanha trimestral, 4 relatórios anuais (47°, 59°, 71° e 83° mês a contar da LI) e 1 relatório de Consolidação da fase de operação.

Ao final do monitoramento das fases de implantação e operação, as equipes envolvidas em todos os programas da ictiofauna devem elaborar um único relatório (Relatório de Consolidação Geral) consolidando todo o período de atividades dos Programas de Resgate da Ictiofauna nas Áreas Afetadas pelas Ensecadeiras (P.04), Programa de Monitoramento da Ictiofauna (P. 25), Programa de Investigação Genética de Ictiofauna (P.26), Programa de Repovoamento da Ictiofauna a Nativa a Jusante (P.27) e Programa de Transposição de Ictiofauna (P.28).

Para elaboração dos relatórios analíticos sugere-se a seguinte estrutura:

1.0 Introdução

2.0 Objetivos

3.0 Metodologia

3.1 Área de Estudo

3.2 Localização dos pontos e periodicidade das coletas

3.3 Métodos de campo

3.4 Métodos no laboratório

3.5 Análise estatística dos dados

4.0 Resultados

4.1 Fatores abióticos

4.2 Padrão estrutural da ictiofauna: composição, riqueza, equitabilidade e similaridade (índices ecológicos de maneira geral), biomassa.

4.3 Abundância e biomassa da ictiofauna: táxons coletados por apetrecho de pesca e captura por unidade de esforço (CPUE)

4.4 Espécies endêmicas, raras e em extinção ou ameaçadas de extinção

4.5 Padrão funcional espaço-temporal: riqueza e abundância das categorias tróficas, espectro alimentar das espécies-chave, reproduções, rotas migratórias observadas, sítios de desova (resultados do ictioplâncton).

4.6 Quantificação de mercúrio das espécies de interesse

5.0 Considerações finais

5.1 Fatores abióticos

5.2 Relação da ictiofauna com fatores abióticos

5.3 Relação entre padrões estruturais e funcionais da ictiofauna e o empreendimento

5.4 Comentário sobre endemismo, extinção e sobreexploração

5.5 Relação entre as quantificações de mercúrio nas espécies de interesse e o empreendimento

5.6 Comparações com campanhas e etapas anteriores

6.0 Ações mitigadoras a impactos detectados

7.0 Referências Bibliográficas

8.0 Próximas atividades

9.0 Equipe técnica

10. Recursos Humanos e Materiais Necessários

Para a execução das atividades de Monitoramento da Ictiofauna, a equipe deverá ser formada pelos seguintes profissionais:

- Especialista Sênior – Coordenador, que será o responsável pela coordenação dos trabalhos de campo, pela elaboração das atividades de Estrutura da comunidade de Ictiofauna e pela confecção de relatórios analíticos e consolidados do Projeto.
- Especialistas em ictioplâncton, biologia reprodutiva e alimentar, bioacumulação e taxonomia - responsáveis pelos trabalhos de campo, laboratório e análise de dados nas respectivas especialidades.
- Técnicos/Auxiliares - responsáveis pela coleta dos peixes, triagem, processamento e armazenamento dos peixes.
- Barqueiros.

Para o monitoramento da ictiofauna serão utilizados os equipamentos e materiais já citados anteriormente.

11. Parcerias Recomendadas

As parcerias recomendadas para o Programa de Monitoramento da Ictiofauna são as instituições de ensino e pesquisa como Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA), Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional do Rio de Janeiro (Museu Nacional- UFRJ) e Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), que tenham interesse em participar das atividades planejadas, objetivando o conhecimento

sobre a ictiofauna local. É importante mencionar que essa parceria possibilitará a realização de diversos trabalhos científicos na área de influência do empreendimento. Recomenda-se que as parcerias com as instituições ocorram o mais rapidamente possível, para que as questões de cunho científico sejam devidamente debatidas.

12. Interface com outros Planos, Programas e Projetos

Este Programa tem interface com os Programas Resgate da Ictiofauna nas Áreas Afetadas pelas Ensecadeiras (P.04), de Investigação Genética da Ictiofauna (P.26), de Repovoamento da Ictiofauna Nativa a Jusante (P.27), de Transposição da Ictiofauna (P.28), de Acompanhamento da Atividade Pesqueira (P.43), de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água (P.12), de Gerenciamento e Controle de Usos Múltiplos do Reservatório.

13. Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A.A. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: AGOSTINHO, A.A.; BENEDICTO-CECÍLIO, E. (Eds). **Situação atual e perspectiva da ictiologia no Brasil**. Maringá. EDUEM, 127p., 1992.

AGOSTINHO, A.A. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos, p. 38-59. In: COMASE (Ed.). **Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: fundamentos, reuniões temáticas preparatórias: caderno 1 - Fundamentos**. Rio de Janeiro, Eletrobrás, 61p., 1994.

AGOSTINHO, A.A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L.M.; GOMES, L.C.; THOMAZ, S.M.; SUZUKI, H.I. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognosis on aging. In: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. (Eds.) **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. Leiden, Backhuys Publishers, 585p., 1999.

BARBOSA, A. C.; GARCIA, A. M. & SOUZA, J. R. Mercury contamination in hair of riverine of Apiacás Reserve in the Brazilian Amazon. **Water, Air and Soil Pollution**, v.97, p.1-8, 1997.

BASTOS, W.R.; MALM, O.; PFEIFFER, W.C.; CLEARY, D. Establishment and analytical quality control of laboratories for Hg determination in biological and geological samples in the Amazon, Brazil. Technical Review. **Ciênc Cult.** 50, 255-260.1998.

BONNER; T.H.; WILD, G.R. Changes in the Canadian River Fish Assemblage Associated with Reservoir Construction. **Journal of Freshwater Ecology**. v. 15, n.2, 2000.

EPE/LEME-CONCREMAT – Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Teles Pires. Fase III – Levantamentos, Estudos Básicos de Alternativas. Relatório Parcial, 2009.

GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L.. Ecology and conservation of fish in southeastern Brazilian river basins submitted to hydroelectric impoundments. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio de Janeiro, v.5, 1994.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch *Perca fluviatilis*. **J. Anim. Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.

LEITE, R.G.; CAÑAS, C.; FORSBERG, B.; BARTHEM, R.; GOULDING, M. **Larvas dos grandes bagres migradores = Larvas de los grandes bagres migratórios**. INPA/ACCA, Gráfica Biblos, Lima, 2007.

POMPEU, P.S.; MARTINEZ, C.B. Variações temporais na passagem de peixes pelo elevador da Usina Hidrelétrica de Santa Clara, rio Mucuri, leste brasileiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 2, June 2006.

VAZZOLER, A.E.A M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996.196p.